

PAT-NO: JP02005066786A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2005066786 A
TITLE: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING OXYGEN
CONCENTRATION
IN CUTTING ATMOSPHERE
PUBN-DATE: March 17, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SATO, KIMINORI	N/A
OZOE, NOBUAKI	N/A
TAKIYAMA, NAOYUKI	N/A
FURUYA, SATOSHI	N/A
KOMATSUBARA, SATOSHI	N/A
MORIYA, MITSUHIRO	N/A
IWATA, KAORU	N/A
SAWADA, TASUKE	N/A
USUKI, MINORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIMANE PREF GOV	N/A
MORIYA HAMONO KENKYUSHO:KK	N/A
IWATA CREATE:KK	N/A
MATSUE MATSUSHITA ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2003301814

APPL-DATE: August 26, 2003

INT-CL (IPC): B23Q011/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance an effect of oxide formation by appropriately controlling oxygen concentration in a machining atmosphere of a workpiece and a tool formed with an oxide-based protective film in cutting.

SOLUTION: In cutting the workpiece 13, atmosphere control for

BEST AVAILABLE COPY

reducing the damage and wear of a cutting tool 4 is optimized by supplying atmospheric gas containing high concentration oxygen, into the atmosphere of a machining part. Optimum oxygen concentration or its range corresponding to the material of the workpiece 13 and tool 4 is determined, and the atmosphere concentration is controlled to the optimum oxygen concentration or its range. A setting part for setting the optimum oxygen concentration or its range corresponding to the material of the tool 4 and workpiece 13, and an oxygen supply control unit for controlling based on a set value or a set range, are provided in a control device for controlling the oxygen concentration.

COPYRIGHT: (C)2005, JPO&NCIPI

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加工物（13）の切削加工に際し、加工部雰囲気が高濃度酸素を含む雰囲気ガスを供給することにより切削工具（4）の損傷・損耗を低減させる雰囲気制御方法において、上記加工物（13）と工具（4）の材質に応じた最適酸素濃度又はその範囲を定め、該最適酸素濃度又はその範囲に雰囲気濃度を制御する切削雰囲気の酸素濃度制御方法。

【請求項 2】

雰囲気ガスが大気中の酸素を分離濃縮した酸素富化空気である請求項 1 の切削雰囲気の酸素濃度制御方法。

【請求項 3】

雰囲気ガスの酸素濃度が大気中の酸素濃度を超過 40% 迄の範囲を含む請求項 1 又は 2 の切削雰囲気の酸素濃度制御方法。

【請求項 4】

切削加工用の工作機械（2）に対し、該工作機械（2）における工具（4）で加工物（13）を切削する加工部の雰囲気に工具刃先の損傷又は損耗を防止するための雰囲気ガスを供給するガス供給装置（1）と、上記雰囲気ガスの供給を制御する制御装置とを設けたものにおいて、該制御装置内に上記工具（4）と加工物（13）の材質に応じた最適の酸素濃度又はその範囲を設定する設定部と、該設定値又は設定範囲に基づいて制御する酸素供給制御ユニットとを設けてなる切削雰囲気の酸素濃度制御装置。

【請求項 5】

設定部が工具（4）と加工物（13）の材質と必要に応じてその他の加工条件に対応した最適酸素濃度又は最適酸素濃度範囲のデータを内蔵するデータベースを備えてなる請求項 4 の切削雰囲気の酸素濃度制御装置。

【請求項 6】

設定部が少なくとも工具（4）と加工物（13）の材質を入力することにより、その組み合わせの最適酸素濃度又は最適酸素濃度範囲を設定する請求項 4 又は 5 の切削雰囲気の酸素濃度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は工作機械による切削加工における切削雰囲気の酸素濃度制御方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

最近機械切削の加工の分野では、高能率加工と自然環境の保全、作業環境の改善といった環境問題などに対応した加工技術が求められており、現在、小径ボールエンドミル等の加工分野では実用的な高速ドライ形状加工も可能になっている。またドライ加工だけでなく、MQL（極微量切削剤供給システム＝Minimal Quantity Lubricant）や冷風加工なども盛んに研究された結果効果を上げており、ドライ加工を含め今後の加工様式の主流となりつつある。さらに加工コストの低減も大きな課題の一つである。

【0003】

そしてドライ加工の一種である従来の雰囲気コントロール加工については、冷風加工を含めた低酸素雰囲気を対象としたもの（特許文献 1 参照）や室温での窒素ブロー（特許文献 2 参照）などが公知であるが、いずれも酸化防止を対象とした低酸素雰囲気のものである。

【特許文献 1】特許第 2904205 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6135862 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

これらのうち、前者は鋼を研削にて不活性ガス雰囲気中で加工し、酸素濃度を12%近傍に制御することにより工具摩耗を最小化し、研削表面温度も最小化する点に特徴がある。特にこの例では、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させ、気体による冷却効果と潤滑効果を実現することを特徴としている。しかし、雰囲気を確保するためにカバー容器を必要とし、供給する不活性ガスはガスポンプを使用しており、実加工ではコストや作業性の面で問題がある。

【0005】

一方、特許文献2においては、中空系膜を利用して大気中より窒素ガスを分離する装置を用い、そこで得られた窒素ガスを工具刃先にブローして低酸素雰囲気で鋼系材料を加工する方法である。この方法は実用面、コスト面で優れている。

10

【0006】

しかしいずれの方法も低酸素雰囲気を対象としており、これに対し、通常、工具の酸化摩耗を防止するという点から、鋼系の材料に対しては低酸素雰囲気が望ましいが、材料の中にはチタン合金のように低酸素では溶着が激しくなり工具寿命を低下させるものもある。また工具や加工材にベラーグ (belag) その他の酸化物生成を目的とした非金属介在物を適量含ませた材料においても、酸化物系保護膜を安定して生成させ又は工具に付着させるためには、低酸素又は非酸化雰囲気は適さない。

【0007】

上記問題点に対し、本発明者の中から金属の切削加工に際し、切削時の工具刃先周辺及び加工物周辺を高酸素 (酸素富化) 雰囲気にして酸化物を生成させ、工具刃先への被削材 (加工物) の溶着を軽減して工具損傷を低減させる加工方法を先に提案している (特願2003-48315)。

20

【0008】

この発明は上記高酸素雰囲気下での金属切削に際して工具の被削材の種類に応じて工具損傷低減効果が酸素濃度の最適値又はその範囲を見出し、その最適値又はその範囲に酸素濃度制御する方法とそのための装置を提供せんとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するための本発明の方法は、第1に加工物13の切削加工に際し、加工部雰囲気に高濃度酸素を含む雰囲気ガスを供給することにより切削工具4の損傷・損耗を低減させる雰囲気制御方法において、上記加工物13と工具4の材質に応じた最適酸素濃度又はその範囲を定め、該最適酸素濃度又はその範囲に雰囲気濃度を制御することの特徴としている。

30

【0010】

第2に、雰囲気ガスが大気中の酸素を分離濃縮した酸素富化空気であることを特徴としている。

【0011】

第3に、雰囲気ガスの酸素濃度が大気中の酸素濃度を越え40%迄の範囲を含むことを特徴としている。

【0012】

40

また本発明の装置は、第1に切削加工用の工作機械2に対し、該工作機械2における工具4で加工物13を切削する加工部の雰囲気に工具刃先の損傷又は損耗を防止するための雰囲気ガスを供給するガス供給装置1と、上記雰囲気ガスの供給を制御する制御装置とを設けたものにおいて、該制御装置内に上記工具4と加工物13の材質に応じた最適の酸素濃度又はその範囲を設定する設定部と、該設定値又は設定範囲に基づいて制御する酸素供給制御ユニットとを設けてなることを特徴としている。

【0013】

第2に、設定部が工具4と加工物13の材質と必要に応じてその他の加工条件に対応した最適酸素濃度又は最適酸素濃度範囲のデータを内蔵するデータベースを備えてなることを特徴としている。

50

【0014】

第3に、設定部が少なくとも工具4と加工物13の材質を入力することにより、その組み合わせの最適酸素濃度又は最適酸素濃度範囲を設定することを特徴としている。

【発明の効果】

【0015】

この発明は以上のように構成されるので、加工物や工具に切削時に酸化物系保護膜を形成する元素を含む場合に、酸素供給により工具刃先と加工材切削面との間に保護膜を安定的に形成又は付着させて工具摩耗を低減させる。

【0016】

そして上記酸素供給を加工材の材質と工具材質にとって最も適切な酸素濃度や濃度範囲を設定して制御することにより、最も望ましい条件下で切削でき且つ適切な工具保護の実現ができる。このため雰囲気加工に専門知識の乏しいユーザーにとってもその効果を発揮できる利点がある。

【0017】

その他酸素供給装置として必ずしも酸素ポンペを必要とせず、雰囲気形成のための仕切り等も必要としないので、コスト面及びメンテナンスの面で有利である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下本発明の実施形態につき詳細に説明する。

以下に説明するこの発明の実施形態においては、大気中より取り出したあるいはガスポンペを使用した高酸素（酸素富化）ガスを工具刃先付近に吹き付け、高酸素雰囲気において材料の加工表面（新生面）に酸化物を生成させ、あるいはさらにペラーク生成材料に対して工具刃先を酸化雰囲気にし、保護膜の付着条件である工具中のTiCを工具表面で酸化させてTiO₂を生成させる。

【0019】

また本発明では、加工材に含まれるFeがFeOとなる酸化物生成を促進し、鋼、鋳鉄、金型鋼等の構成成分であるSi, Mn, Al, Mg等が造る酸化物を主成分とする酸化物系保護膜を工具刃先と加工材表面との間に安定的に生成させ又は付着させる。このことにより工具と加工物やその切りくずとの直接接触を防ぎ、摩耗を抑制するという効果をより確実にする。そして酸化物生成による潤滑性付与型のコーティング工具の性能を引き出すために、高酸素雰囲気あるいは高酸素ガスブローを行うものである。

【0020】

なお、上記潤滑性付与型のコーティング工具は、酸化物生成によって潤滑性を付与するもので、例えばTiBONの場合のように、酸化物の潤滑性が高くなる元素（この場合はB＝ボロン）を材料に含ませ、切削によってこれを酸化させることにより摩耗係数等を低減し、溶着等を防止するものである。

【0021】

そのために酸素富化ガス雰囲気を利用し、上記酸化物のコーティング膜の生成を促進して、工具摩耗の低減、工具寿命の延長を図る。

【実施例】

【0022】

次に本発明の実施例につき説明すると、本発明方法の実施のための加工装置は、図1に示すようにガス供給装置1（あるいはガスポンペ）、工作機械2、ツーリング3、工具4からなる。ガス供給装置1は、酸素発生ユニット6、窒素発生ユニット7からなり、さらに制御ユニット（装置）8、電磁弁、酸素濃度計（いずれも図示しない）等を設けており、制御ユニット8には制御用のディスプレイを備え、後述するデータベースを備えたモニター部9が接続される。上記ガス供給装置1により配管11を介して所定酸素濃度のガスを工作機械2に供給する。制御ユニット8には酸素濃度を表示する表示部8aが設けられている。工作機械2は、フライス盤、マシニングセンター、旋盤、ボール盤、ホブ盤、研削盤等いずれにも適用できる。12は工作機械2自体を制御するための制御盤である。

【0023】

この実施例では工具周り及びガス供給法についてエンドミル加工を例に説明する。またガス供給装置1としては、日本国特許公報、特公平5-23809号等に表示される酸素富化装置を、酸素富化膜は例えば日本国特許公報、特公平7-77602号等に表示されるものを使用した。これらの酸素富化装置は、酸素富化膜に大気を通すことによって酸素を濃縮するので、少なくとも32.5%程度の高濃度の酸素を含むガスを安定的に得ることができ、現状で最大40%の濃度のガスを得ることが可能である。

【0024】

フライス盤あるいはマシニングセンター等の工作機械2に取り付けるツーリング3は公知のセンタースルー型あるいはサイドスルー型の特殊ホルダーで、工具に開けられた内部供給穴よりガスを供給する。また外部ノズルを使用して工具（エンドミル）4の刃先周辺に吹き付けることもできる。内部供給方式の場合、供給穴からだけでなく、工具周囲をエアーカーテン状に覆う供給方法も可能であり、またそれらの複合的な採用も可能である。13は工作機械2上に取り付けられた加工物で、これを工具4で切削加工する。

【0025】

次に上記装置による実施結果について説明する。図2は、チタン合金を供給ガスの酸素濃度を変化させて同一条件（ $V=7.5\text{ m/min}$, $dr=0.5\text{ mm}$, $da=3\text{ mm}$, $f=0.015\text{ mm/tooth}$ ）で $L=37.5\text{ m}$ 切削したときのエンドミル側面切刃の逃げ面摩耗量を比較したものである。酸素濃度を大気中よりも上げていくと工具の摩耗量は減少していき、酸素濃度約28%以上では摩耗量がほぼ一定値を示している。これはある一定量の酸化物が生成するとそれ以上酸化物があっても効果に変化がないことを示している（図3（A）参照）。またコーティング膜に酸化物が潤滑性を持つ元素を含ませてその潤滑性を利用して溶着低減を行なうコーティング工具では、過度の酸化物生成は、コーティング膜そのものを減らすことにつながるもので、かえって工具摩耗が大きくなる、つまりある酸素濃度で摩耗量の極小値を持つような変化をすること想定される（図3（B）参照）。したがって、高酸素雰囲気中で工具摩耗抑制効果を最大限に発揮させるには最適酸素濃度に制御することが重要である。

【0026】

ここではあらかじめ材料と工具の組み合わせで入力されているデータベースのデータに設定されている最適酸素濃度設定、あるいは任意に設定した酸素濃度に生成ガスの酸素濃度を制御し、供給する必要がある、そのフローチャートを図4に示す。上記例は目標値と装置に内蔵される酸素濃度計で測定された現在地を比較対照することによって、酸素富化ガスあるいは窒素富化ガスと空気との混合比率を変化させて、目標値に到達させる方式である。

【0027】

次に切削雰囲気制御用装置を具現化したものとして、以下に具体的実施例を示す。

1. 装置の概要

本実施例では、予め被削材と工具及びその他の切削条件の組み合わせによる多数のサンプル実験を行い、それぞれの組み合わせにおける低酸素から高酸素までの最も適切な酸素濃度のデータを作成し、現実の切削に際しては切削に係る工具と被削材その他の条件又はその条件に応じたメニューを入力することにより、これらの条件に最も適切な酸素濃度が自動的に設定、制御されるものである。

【0028】

また加工点での酸素濃度を設定値に安定させるための酸素センサーの取り付け位置とその情報から制御量を補正する量を把握し、適切な取り付け位置を決定し、制御部に反映させる。そしてそれぞれの機器と組み合わせて全体システムを構築する。制御装置には既述のように制御部、ディスプレイ部等のほか入力部、センサー情報入力部及びフィードバック制御部、制御プログラム等が必要である。前述したディスプレイ9は工具と被削材の組み合わせで、酸素濃度が最適となるようなデータベースを保有するモニターである。

【0029】

2. 制御ユニットの起動

加工雰囲気制御ユニット8の起動方法は、まずユニット本体の電源を入れ、背面差込み口にモニター電源及び制御プラグ（いずれも図示しない）を差込んだ後に、ユニット8の本体背面の取入れ口に酸素と窒素の供給装置6、7より酸素、窒素、空気を入れる。

上記運転を行なうと前面表示部8aに酸素濃度が表示される。制御ユニット前面パネルの圧力調整ツマミ8bにより吐出圧力が調整でき、設定圧力は0.05～0.85Mpa位にする。前面パネルの流量調整ツマミ8cにより吐出流量が調整できる。

【0030】

3. モニター部説明

次にモニター部による操作につき説明すると、まず電源を投入することにより、図5に示す酸素富化膜ユニットに対するメインメニューの初期画面9aが表示され、以下の各項目に対応して操作される。

【0031】

(1) 酸素富化膜空気 運転入力

I) 図5Aに示すAの酸素富化膜空気 運転入力をタッチ操作し、その画面を呼び出すことにより、図5Bの運転入力画面になる。

II) 材質及び工具材料の名称を設定し、先に登録した酸素富化膜空気のパターン登録データにより切削速度・送り・切込み・酸素濃度を表示を行う。

III) このデータにより酸素富化膜制御を行う。

(2) パターン登録のデータ記録

I) 図5Aに示すBのパターン登録をタッチ操作し、その画面を呼び出すと図5Cに示すパターンNo. 登録画面が表示される。

II) データベースするためオペレーター入力し運転データ用に記憶する。

(3) メンテナンス用モニター・マニュアル操作

I) 図5Aに示すCのモニター・マニュアル操作を（タッチ）操作し、その画面を呼び出すと図5Dに示す詳細登録画面が表示され選択する。

モニターは酸素濃度・酸素流量計・窒素流量計・エア流量計の動作状態の確認用であり、マニュアル操作は任意に個別の運転を選択して行う場合を意味する。

【0032】

4. 各メニューの説明

次に各メニューの説明を行うと、図5Bは図5AのメインメニューAに示す「酸素富化膜空気運転入力」をタッチした後の操作図であり、その操作は次のように行われる。

【0033】

(1) 酸素富化膜空気の設定

I) 材質名称の設定

Aの材質名称をタッチ操作し、Cの材質選択の中から選択しタッチ操作すると、Aに表示する。

II) 工具材料の設定

Bの工具材料名称をタッチ操作し、Dの工具選択の中から選択しタッチ操作すると、Bに表示する。

【0034】

(2) 運転データ表示

I) 先に登録した酸素富化膜空気のパターン登録データにより、Eの切削速度・送り・切込みを表示する。

II) Fにおいて酸素濃度を表示し、これらのデータにより酸素富化膜を制御する。

【0035】

5. 図5AのメインメニューBに示す「パターン登録」をタッチした後の操作

(1) 試験データNo. 呼び出し<図5C>

I) Aの登録データNo. 1～4をタッチ操作し登録用データ入力1画面を呼び出す

II) B の登録データNo. 5～8 をタッチ操作し登録用データ入力 2 画面を呼び出す。

III) 同様に C～J の登録データNo. 「9～12」～「37～40」をタッチ操作し登録用データ入力 3～10 画面を適宜呼び出す。

【0036】

(2) 試験No. の選択による詳細登録<図 5 D>

I) B の試験No. (1～4) のどれかをタッチ操作しその列が設定可能になる。

【0037】

(3) 材料・工具の名称の設定<図 5 D>

10

I) 材質名称の設定

A の材質名称をタッチ操作し、F の材質選択の中から選択しタッチ操作すると、A に表示する。

II) 工具材料名称の設定<図 5 D>

C の工具材料名称をタッチ操作し、G の工具選択の中から選択しタッチ操作すると、C に表示する。

【0038】

(4) 加工運転データ入力<図 5 D>

I) D の切削速度・送り・切込みを個別に数値入力する。

【0039】

20

(5) 酸素濃度の設定<図 5 D>

I) E の酸素濃度をタッチ操作し、数値入力する。

【0040】

(6) テンキー操作<図 5 E>

I) 数値項目をタッチ操作するとテンキーが表示される。

II) テンキーの操作は数値入力後「ENT」で決定し、テンキーが消える。

【0041】

6. 図 5 F に図 5 E より入力した詳細登録例を示す。ここでは、被削材料に S45C、Ti 合金、超耐熱合金例にとって最適な工具材料、切削条件、酸素濃度を示している。

【0042】

30

7. 図 5 G にメンテナンス画面を示す。酸素、窒素の濃度設定が可能であり、メンテナンス時に使用する。なお、図 4 に示すフローにおいては酸素、窒素の制御は 1 % 単位で設定できる。

【産業上の利用可能性】

【0043】

この発明は、主として切削加工時に酸化物系保護膜を形成する加工材や工具を使用する切削加工や、切削加工装置に広く利用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】本発明を実施する加工機械と酸素供給装置及び酸素制御装置の構成概念図である

40

【図 2】雰囲気酸素濃度とエンドミル逃げ面摩耗との関係を示すグラフである。

【図 3】(A), (B) は雰囲気酸素濃度とエンドミル逃げ面摩耗又は酸化物生成量の関係を示すグラフである。

【図 4】本発明による酸素濃度制御例のフローチャートである。

【図 5 A】酸素供給制御用のモニター部 8 のディスプレイに表される操作画面で、操作開始用のメインメニューである。

【図 5 B】同じく運転入力画面である。

【図 5 C】同じくパターンNo. 登録画面である。

【図 5 D】同じく詳細登録画面である。

50

【図 5 E】 同じくテンキーである。

【図 5 F】 同じく詳細登録例である。

【図 5 G】 同じくメンテナンス画面である。

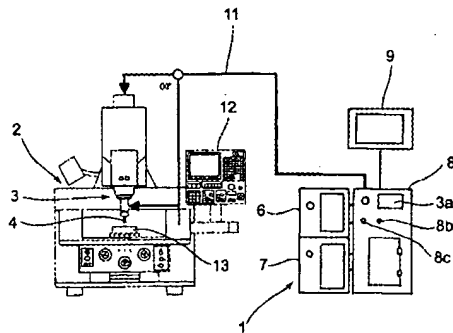
【符号の説明】

【 0 0 4 5 】

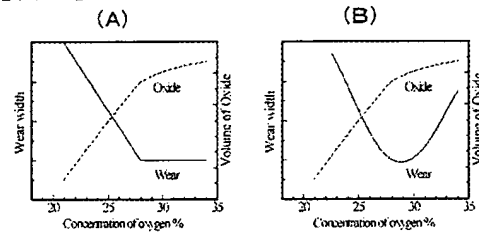
- 1 ガス供給装置
- 2 加工機械
- 4 工具
- 6 酸素供給装置
- 7 窒素供給装置
- 8 制御ユニット装置
- 8 a 表示部
- 9 モニター部
- 9 a ~ 9 g モニター画面

10

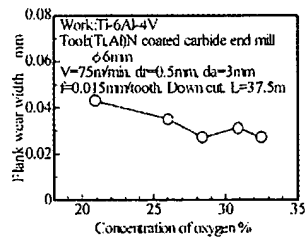
【 図 1 】



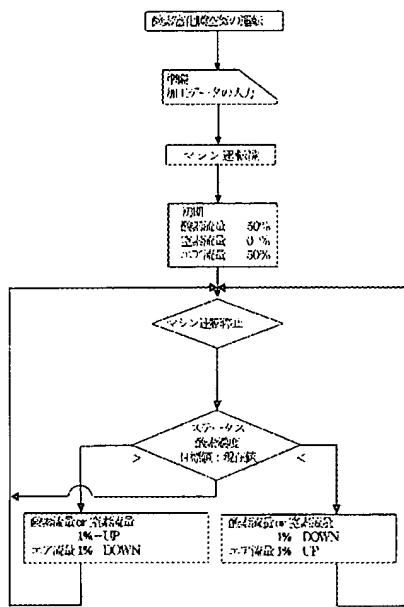
【 図 3 】



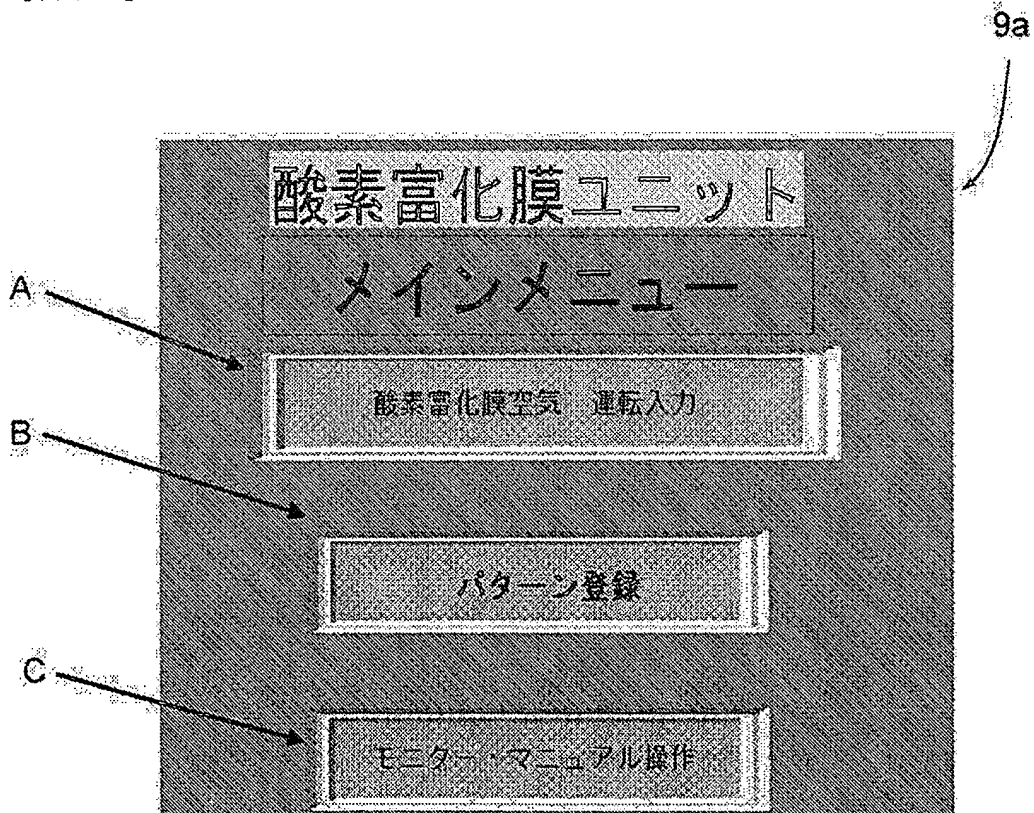
【 図 2 】



【図 4】



【図 5 A】



【図 5 B】

酸素富化膜空気 運転入力

材質名称 工具材料名称

運転入力

運転データ表示

切削速度 m/min	送り mm/tooth	切込量 mm	電極減速 %
123	123	123	12

SUS304	SKD11	SKD51	SKD61	SKD71
SUS304	SKD11	SKD51	SKD61	SKD71
SUS304	SKD11	SKD51	SKD61	SKD71
超硬K種	超硬P種	コーティング	セラミック	サーマット
CBN	ダイヤモンド	A工具	B工具	C工具
D工具	E工具	F工具	G工具	

9b

【図 5 C】

パターン登録No. 呼び出し

パターン登録No. 1~4

パターン登録No. 5~8

パターン登録No. 9~12

パターン登録No. 13~16

パターン登録No. 17~20

パターン登録No. 21~24

パターン登録No. 25~28

パターン登録No. 29~32

パターン登録No. 33~36

パターン登録No. 37~40

9c

Figure 1 is a schematic diagram of a pattern registration table. The table is divided into two main sections: a top section for 'Pattern Registration No. 1' and a bottom section for 'Pattern Registration No. 2'. The top section has columns for 'Material Name', 'Work Name', 'Material No.', 'Work No.', 'Material Size', 'Work Size', and 'Material Color'. The bottom section has columns for 'Material Name', 'Work Name', 'Material No.', 'Work No.', 'Material Size', 'Work Size', and 'Material Color'. The table is labeled with letters A through G and a number 9d.

パターン登録No. 1						
材料名	加工名	材料番号	加工番号	材料寸法	加工寸法	材料色

パターン登録No. 2				
材料名	加工名	材料番号	加工番号	材料色
S45C	45度切削	FC20	FC切削	1000718
SUS304	SKD11	SKD81	T1-BAL-49	B材料
STEEL13K	SCM435	SKC631	T材料	
超硬K種	超硬P種	コーティング	セラミック	カーペット
CBN	ダイヤモンド	AT具	BI具	CI具
DZ具	PI具	FI具	GI具	

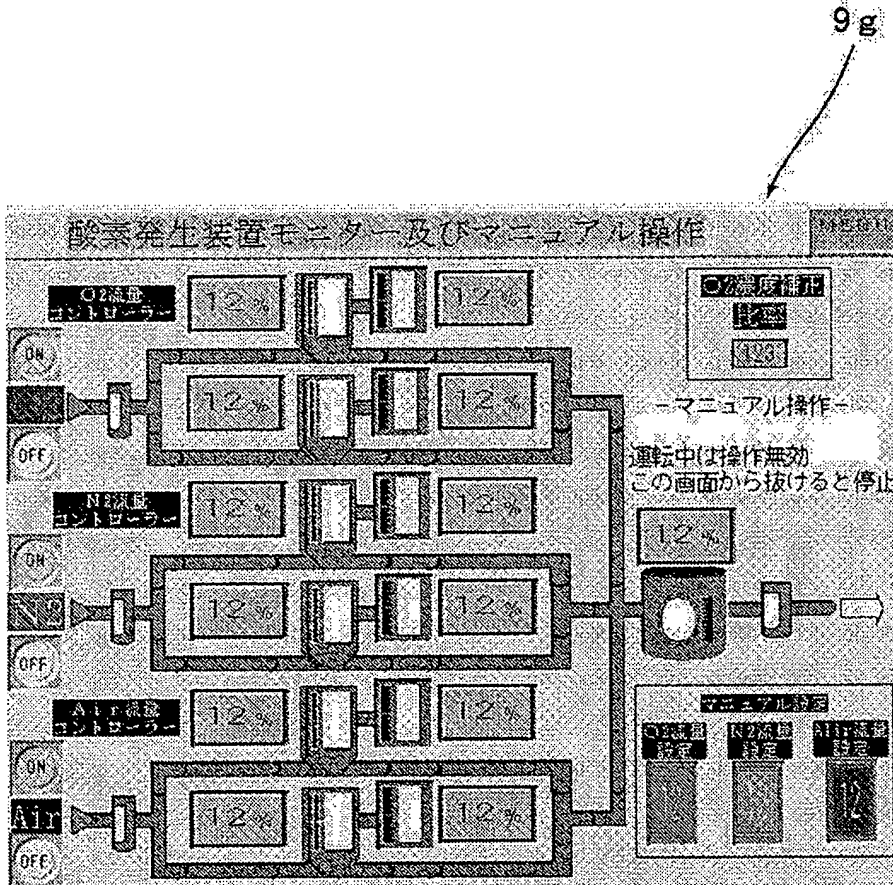
9e

【図 5 F】

9f

パターン登録No. 1						MENU
登録 No.	材質名付	工具材料名付	切削速度 V _m /m·min	送り S _m /mm·rev	切込み a _p	回進量 f _z
1	S45C	コーティング	150	0.10	0.1	12
2	Ti-BAL-4P	コーティング	100	0.05	0.2	28
3	INOX4718	コーティング	030	0.01	0.1	27
4						
5	S45C	高速鋼決別鋼	ES20	ES供給材	INOX4718	
6	SUS304	SKD11	SKD61	Ti-BAL-4P	E材質	
7	SKH41SA	SOM435	SHG631	D材質		
8	超硬K種	超硬P種	コーティング	セラミック	サーマット	
9	CBN	ダイヤモンド	A工具	B工具	C工具	
10	D工具	E工具	F工具	G工具		

【図 5 G】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 公紀
島根県松江市北陵町1番地 島根県産業技術センター内
- (72)発明者 尾添 伸明
島根県松江市北陵町1番地 島根県産業技術センター内
- (72)発明者 瀧山 直之
島根県松江市北陵町1番地 島根県産業技術センター内
- (72)発明者 古屋 諭
島根県松江市北陵町1番地 島根県産業技術センター内
- (72)発明者 小松原 聡
島根県松江市北陵町1番地 島根県産業技術センター内
- (72)発明者 守谷 光広
島根県安来市恵乃島町113番地-1 株式会社守谷刃物研究所内
- (72)発明者 岩田 薫
島根県八束郡東出雲町大字錦浜583番地5 株式会社イワタクリエイト内
- (72)発明者 沢田 太助
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 白杵 年
島根県松江市西川津町1060 島根大学総合理工学部内

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**